ELEX-20

بسم الله الرحمن الرحيم

SUDAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

College of Engineering – School of Electronics

Subject: Electromagnetic Field

Test no (1)

Test no. (1)

Time: One hour	Lecturer: Dr. Mohamed Hussien	Semester: 6	Class: 3rd year

Answer All questions

Q 1:

Question 1:

(1) Point charges of 50nC each are located at A(1, 0, 0), B(1, 0, 0), C(0, 1, 0) and D(0, 1, 0) in free space. Find the total force on the charge at A.

(2) Question 2: Q2

Given the electric field $E = (4x - 2y)a_x - (2x + 4y)a_y$ V/m, find the equation of that streamline passing through point (2,3, −4), then find a unit vector a_p specifying the direction of E at (3, −2,5).

(3) Question 3: Q3

A non-uniform volume charge density, $\rho_v = 120r$ C/m³, lies within the spherical surface in spherical coordinate system. Find: a) the electric flux density everywhere. (b) the electric flux density D_r at: ...?

location?

All the Best

Dr. Mohamed Hussien

ELEX-20

جامعة السودان للعلوم و التكنولوجيا

كلية الهندسة – قسم الهندسة الالكترونية

المادة: الحقول الكهرومغنطيسية

اختبار رقم (1)

الفصل الدراسي السادس	ثالثة الكترونيات	أستاذ المادة: د.محمد حسنين	الزمن: ساعة

Question 1:

A uniform volume charge density of $\rho_v = -5 \times 10^{-6} e^{-10^5 \rho z}\ C/m^3$, what is total charge is enclosed in the volume $0 \leq \rho \leq 1\ cm$, $0 \leq \emptyset \leq 2\pi$, $2 \leq z \leq 4\ cm$.

Question 2:

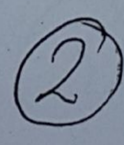
Let a point charge $Q_1 = 25\ nC$ be located at $p_1(4, -2, 7)$ and a charge $Q_2 = 60\ nC$ be at $p_2(-3, 4, -2)$. At which point on the y axis is $E_x = 0$.

Question 3:

Given the electric flux density, $D = (2x + 1)y^2{}_{a_x} + 2x(x+1)_{a_y}\ C/m^2$ evaluate the total charge enclosed in the surface:

1. $x = 5, -2 \leq y \leq 2, -2 \leq z \leq 2.$
2. $y = 2, -5 \leq x \leq 5, -2 \leq z \leq 2.$

"مع التمنيات بالتوفيق"



ELEX-20

بسم الله الرحمن الرحيم

SUDAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

College of Engineering – School of Electronics

Subject: Electromagnetic Field | Test no. (1)

Time: One hour	Lecturer: Dr. Mohamed Hussien	Semester: 6	Class: 3rd year

Answer Only Two questions

Question 1:

It is known that the potential is given as $V = 90z^{4/3}$ volt at the plane ($z = 0$). Assume free space conditions. Find the electrical field intensity (E) the electrical flux density (D), and the volume charge density (ρ_v) as functions on z.

Question 2:

In cylindrical coordinates with $(\rho, \phi) = E_\rho(\rho, \phi)a_\rho + E_\phi(\rho, \phi)a_\phi$, the differential equation describing the direction of streamline is $\frac{E_\rho}{E_\phi} = d\rho/(\rho d\phi)$ in any z constant plane. Derive the equation of the streamline passing through point p(2, 30°,0) in the field $E = \rho cs(2\emptyset)_{a_\rho} - \rho sin(2\emptyset)_{a_\phi} v/m$.

Question 3:

Evaluate both side of Stoke's theorem for the field $H = (10 sin\theta)a_\phi$ A/m and the rectangular path around the region $0 \le \theta \le 90^0$, $0 \le \phi \le 90^0$, $r = 3$.

All the Best

Dr. Mohamed Hussien

ELEX-20

Sudan University of science and technology
College of engineering - Electronics department

Year: 3rd electronics | Date:- 13/7/2009
Allowed Time 1:30h
Subject: Electromagnetic field | Test 1

//Answer All Questions//

Q1:-

Two vectors fields are:-

$F = -10a_x + 20(y-1)a_y$ and $G = 2x^2y\,a_x - 4a_y + z\,a_z$ for the point P(2,3,-4) find?

(a) $|F|$, (b) $|G|$.

(c) Unit vector in direction of F-G.

(d) Unit vector in direction of F+G.

Q2:-

(a) determine the Cartesian component of the vector from A(5, 110°, 200°) to B(7, 30°, 70°).

(b) Find the spherical components of the vector at P (2,-3, 4) extending to Q (-3, 2, 5).

(c) If $D = 5a_r - 3a_\theta + 4a_\phi$ find $D \cdot a_\rho$ at M (x=1, y=2, z=3).

Q3:-

Four 10-nC positive charges are located in the Z=0 plane at the corners of a square 8-cm on aside.

A fifth 10-nC positive charge is located at point 8-cm distance from each of other charges, calculate?

(a) The magnitude of electric field at the point of fifth charge.

(b) The total force cross fifth charge.

(Note: all charges located in free space).

Q4:-

Volume charge density is located in free space as $\rho_v = 2e^{(-1000r)}$ nC/m³ for $0 < r < 1$ mm and $\rho_v = 0$ elsewhere, find?

(a) The total charge enclosed by the spherical surface r = 1mm.

(b) By using Gauss's law, calculate the value of D_r (electric flux density) on the surface r = 1mm.

Best Wishes

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم و التكنولوجيا

كلية الهندسة ... قسم الهندسة الالكترونية

اختبار رقم (1)

المادة: الحقول الكهرومغنطيسية

الفصل الدراسي السادس	ثالثة الكترونيات	أستاذ المادة: د.محمد حسين	الزمن: ساعة

السؤال الاول:

شحنة نقطية مقدارها $0.3\mu c$ موضوعة عند $(25,-30,15)$ هنالك شحنة اخري مقدارها $0.5\mu c$ موضوعة عند $(-10,8,12)$ أوجد شدة المجال الكهربي عند المواضع التالية:

1. نقطة الأصل.
2. $(15,20,50)$.

السؤال الثاني:

أوجد معادلة خط الإنسياب للمجال $E = \rho cs(2\emptyset)a_\rho - \rho sin(2\emptyset)a_\emptyset \, v/m$ عند النقطة $(2,30^0,0)$.

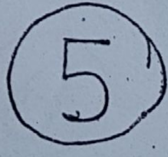
السؤال الثالث:

اذا كان كثافة الشحنة الجمعية ρ_v معطاه بالعلاقة التالية $\rho_v = -5\times10^{-6}\,{}^{-10\,\rho z}\ C/m^3$

اوجد الشحنة الكلية المحصورة داخل الحجم المعرف بين:

$0 \leq \rho \leq 1\,cm$ ، $2 \leq z \leq 4\,cm$ ، $0 \leq \emptyset$ ...

"مع التمنيات بالتوفيق"



بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم و التكنولوجيا

كلية الهندسة   قسم الهندسة الالكترونية

المادة: الحقول الكهرومغنطيسية

اختبار رقم (2)

الفصل الدراسي السادس	ثالثة الكترونيات	أستاذ المادة: د.محمد حسين	الزمن: ساعة

أجب علي جميع الأسئلة

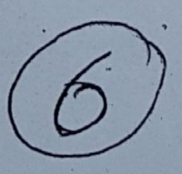
السؤال الاول:

شحنة نقطية Q_0 موضوعة عند نقطة الاصل في الفراغ، هذه الشحنة تنتج مجال كهربائي عند النقطة (2,1,-1-) مركبته الموجودة علي محور x تساوي 1 KV/m $(E_x = 1\ KV/m)$
أوجد مقدار الشحنة:

السؤال الثاني:

شحنة نقطية مقدارها Q موضوعة عند نقطة الاصل أثبت ان انفراج كثافة التدفق الكهربي الناتج عن الشحنة Q يساوي الصفر $(div\ (D) = 0)$ في اي مكان عدا عند نقطة الاصل.

"مع التمنيات بالتوفيق"



بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم و التكنولوجيا

كلية الهندسة ـــ قسم الهندسة الالكترونية

اختبار رقم (3)

المادة: الحقول الكهرومغنطيسية

الفصل الدراسي السادس	ثالثة الكترونيات	أستاذ المادة: د. محمد حسين	الزمن: ساعة

اجب على جميع الأسئلة

السؤال الاول:

احسب كلا من طرفي نظرية استوكس للمجال المغنطيسي المعطي بالعلاقة التالية

$$H = (6xy)a_x - (3y^2)a_y \quad A/m$$

اذا كان المسار المربع يحوي المنطقة:

$$-1 \le y \le 1, \quad z = 0$$

$$-1 \le x \le 2,$$

السؤال الثاني:

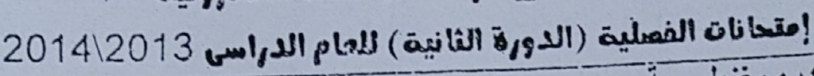
أوجد انفراج المجال المعبر عنه بالعلاقة:

$$D = (2r\sin\theta\cos\phi + \cos\theta)a_r + (r\cos\theta\cos\phi - \sin\theta)a_\theta - (r\sin\phi)a_\phi$$

عند النقطة $(2, 30^0, 90^0)$.

"مع التمنيات بالتوفيق"





كلية الهندسة_مدرسة الهندسة الالكترونية

إمتحانات الفصلية (الدورة الثانية) للعام الدراسي 2014\2013

المادة: الحقول الكهرومغنطيسية

السنة: الثالثة الفصل السادس إلكترونيات

التاريخ: 19/أغسطس/2014

الزمن: 8:00 – 11:00

ELEX-20

أجب عن جميع الاسئلة

Question 1:

1. Given the electric field $E = (4x - 2y)_{a_x} - (2x + 4y)_{a_y} v/m$, find the equation of that streamline passing through point $(2,3,-4)$, then find a unit vector a_E specifying the direction of E at $(3,-2,5)$.
2. It is known that the potential is given as $V = 80\rho^{0.6}$ V. Assuming free space conditions, find: a) the electric field intensity. b) the volume charge density at $\rho = 0.5$ m. c) the total charge lying within the closed surface $\rho = 0.6, 0 < z < 1$.

Question 2:

1. A point charge Q lies at the origin. Show that $div(D)$ is zero everywhere except at the origin.
2. A non-uniform volume charge density, $\rho_v = 120r$ C/m^3, lies within the spherical surface in spherical coordinate system. Find: a) the electric flux density everywhere. b) the electric flux density at $r = 1$ m.

Question 3:

1. Point charges of 50 nC each are located at A(1,0,0), B(-1,0,0), C(0,1,0) and D(0, -1,0) in free space. Find the total force on the charge at A.
2. Let a point charge $Q_1 = 25\, nC$ be located at $p_1(4,-2,7)$ and a charge $Q_2 = 60\, nC$ be at $p_1(-3,4,-2)$. At which point on the y axis is $E_x = 0$.

Question 4:

1. Given the electric flux density, $D = (2x + 1)y^2{}_{a_x} + 2x(x + 1)_{a_y}\, C/m^2$ evaluate the total charge enclosed in the area: $x = 5, -2 \le y \le 2, -2 \le z \le 2$.
2. Evaluate both sides of Stokes'theorem for the field $G = (10 sin\theta)a_\phi$ and the surface $0 \le \theta \le 90^0,\ 0 \le \phi \le 90^0,\ r = 3$.

Question 5:

Let $V(x,y) = 4e^{2x} + f(x) - 3y^2$ in a region of free space where $\rho_v = 0$. It is known that both E_x and V are zero at the origin. Find $f(x)$ and $V(x,y)$.

All the Best

Dr. Mohamed Hussien

LEX-20

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الهندسة . مدرسة الهندسة الالكترونية

الامتحانات الفصلية (الدور الثانية) العام الدراسي 2013/2012

«امتحان فصلي»

التاريخ 2013/7/9م

الزمن: ثلاث ساعات (11:30 – 2:30)

أجب على جميع الأسئلة

Q1:

Question 1:

1. Given the electric field $E = (4x - 2y)a_x - (2x + 4y)a_y$ V/m, find the equation of that streamline passing through point $(2,3,-4)$. then find the vector a_E specifying the direction of E at $(3,-2,5)$.
2. Let $V = \frac{1}{r} + 4$ volt (a) Sate whether V satisfies Laplace's equation. Evaluate V on the closed surface $r = 44$.

Question 2: Q2:

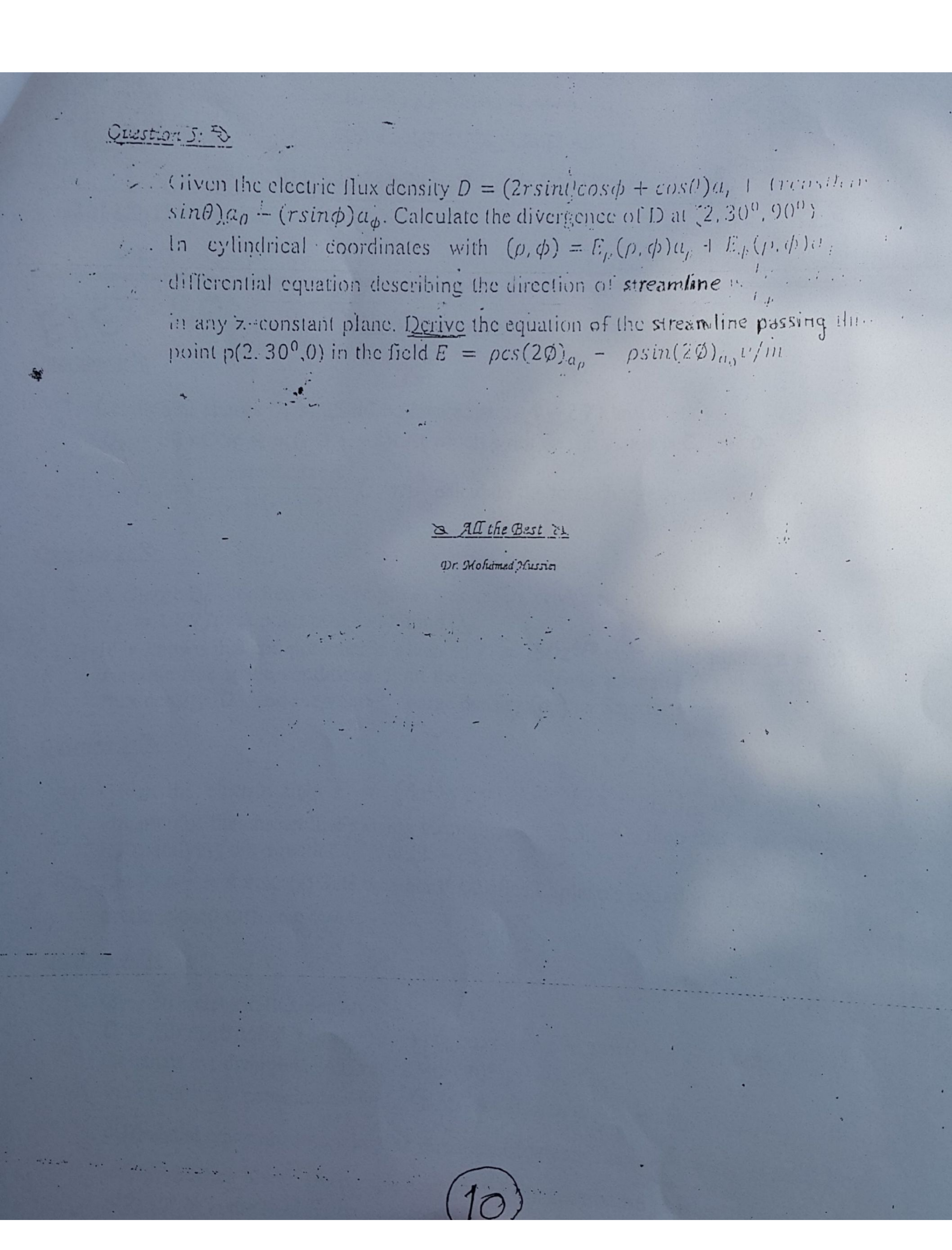
1. Let a point charge $Q_1 = 25$ nC be located at $p_1(4,-2,7)$ and a charge 60 nC be at $p_1(-3,4,-2)$. At which point on the y axis is E_x
2. let $\rho_v = \frac{3\pi \sin\theta \cos^2\phi}{(2r^2)(r^2+1)}$ C/m^3 calculate the total charge within universe

Question 3: Q3:

1) A charge Q_0, located at the origin in free space, produces a field for which $E_z = 168$ V/m at point $p(-2,1,-1)$. Find Q_0.
2) It is Known that the potential is given as $V = 90x10^{-13}$ volt all the $(z = 0)$. Assume free space conditions. Find the electrical field in the the electrical flux density (D), and the volume charge density (ρ_v) as ... on z

Question 4: Q4

1) Given the electric flux density, $D_s = (2x+1)y^2 a_x + 2x(x+1)a_y$ evaluate the (total charge) enclosed in the area: x , $-2 \le y < 2$
2) Given the field $H = (3r^2/\sin\theta)a_\theta + (54r\cos\theta)a_\phi$ A/m in free space. Evaluate both side of Stoke's theorem for the rectangular path around region $0 \le r \le 5$, $0 \le \phi \le 2\pi$, $\theta = 20^0$ rectangular



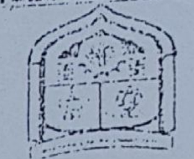
Question 5:

1. Given the electric flux density $D = (2r\sin\theta\cos\phi + \cos\theta)a_r + (r\cos\theta$ [illegible] $\sin\theta)a_\theta - (r\sin\phi)a_\phi$. Calculate the divergence of D at $(2, 30^0, 90^0)$.
2. In cylindrical coordinates with $(\rho, \phi) = E_\rho(\rho, \phi)a_\rho + E_\phi(\rho, \phi)a_\phi$; [illegible] differential equation describing the direction of **streamline** [illegible] in any z-constant plane. Derive the equation of the streamline passing the point $p(2, 30^0, 0)$ in the field $E = \rho cs(2\emptyset)_{a_\rho} - \rho\sin(2\emptyset)_{a_\phi}\ v/m$

All the Best

Dr. Mohamed Hussin





جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الهندسة_مدرسة الهندسة الالكترونية

الإمتحانات الفصلية (الدورة الثانية) للعام الدراسي2011\2012

المادة: حقول كهرومغنطيسية — التاريخ: 2012/9/11م

السنة: الثالثة (الفصل السادس) — الزمن: 3 ساعات

ELEX-20

أجب على جميع الأسئلة

Question 1:

1. Let a point charge $Q_1 = 25\ nC$ be located at $p_1(4, -2, 7)$ and a charge $Q_2 = 60\ nC$ be at $p_1(-3, 4, -2)$. At which point on the y axis is $E_x = 0$.
2. Let $\rho_v = \frac{3\pi sin\theta cos^2\phi}{(2r^2[r^2+1])}\ C/m^3$ calculate the total charge within universe.

Question 2:

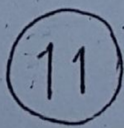
1. A charge Q_0, located at the origin in free space, produces a field for which $E_z = 1$ KV/m at point p(-2,1,-1). Find Q_0.
2. It is known that the potential is given as $V = 90z^{4/3}$ volt at the plane $(z = 0)$. Assume free space conditions. Find the electrical field intensity (E), the electrical flux density (D), and the volume charge density (ρ_v) as functions on z.

Question 3:

1. Given the electric field $E = (4x - 2y)_{a_x} - (2x + 4y)_{a_y}\ v/m$, find the equation of that streamline passing through point (2,3,−4), then find a unit vector a_E specifying the direction of E at (3,−2,5).
2. Let $V = \frac{4}{r} + 4$ volt. (a) Sate whether V satisfies Laplace's equation. (b) Evaluate V on the closed surface $r = 44$.

Question 4:

1. Given the electric flux density $D = (2rsin\theta cos\phi + cos\theta)a_r + (rcos\theta cos\phi - sin\theta)a_\theta - (rsin\phi)a_\phi$ Calculate the divergence of D at $(2, 30^0, 90^0)$.
2. In cylindrical coordinates with $(\rho, \phi) = E_\rho(\rho, \phi)a_\rho + E_\phi(\rho, \phi)a_\phi$, the differential equation describing the direction of streamline is $\frac{E_\rho}{E_\phi} = d\rho/(\rho d\phi)$ in any z=constant plane. Derive the equation of the streamline passing through point $p(2, 30^0, 0)$ in the field $E = \rho cos(2\phi)_{a_\rho} - \rho sin(2\phi)_{a_\phi}\ v/m$.



Question 5:

1. Given the electric flux density, $D = (2x+1)y^2 a_x + 2x(x+1)a_y$ C/
evaluate the total charge enclosed in the area: $x = 5, -2 \le y \le 2, -2 \le z \le 2.$
2. Given the field $H = (3r^2/sin\theta)a_\theta + (54rcos\theta)a_\phi$ A/m in free sp
Evaluate both side of Stoke's theorem ford the rectangular path around the re
$0 \le r \le 5,\ 0 \le \phi \le 2\pi,\ \theta = 20^0.$

All the Best

Dr. Mohamed Hussien

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
كلية الهندسة- قسم الهندسة الإلكترونية
الامتحانات الفصلية (الدورة الثانية) للعام الدراسي 2009-2010 م

التاريخ: 25/7/2010	
الزمن: 3 ساعات	المادة: الحقول الكهرومغنطيسية

Answer all questions

Q1:

An electric charge of 25 micro coulomb is placed in the free space the point P (0 2, 2) of the cartesian coordinate system and another charge 20 micro coulomb is placed at the point Q (2, 0, 2) of the same coordinate system. Determine the electric field intensity and it's direction (Vector) point Q due to the charge at point P.

Q2:

If a positive electric volume charge density located at the free space spherical coordinate as shown below

$$\rho_v = 2e^{-1000r} \quad \mu C/m^3 \qquad 0 < r < 1$$

And this charge density is equal to zero out of the given spherical ... Calculate:

The total charge enclosed by the spherical surface of the sphere ...

By using gauss's law calculate the electric flux density on sphere ...

Q3:

Drive the equation which explains the relation between the potential and electric field; also find from that equation Laplace equation"

We have potential field in the Cartesian coordinates of the free space known by the following equation.

$V = 2x^2y - 5z$ and we have the point P (-4, 3, 6) for same coordinate find the electric field intensity at the point P.

Q4:

Discuss in detail the electromagnetic energy at a point in free ... derive the pointing equation of the electromagnetic energy balance

An iron ring of mean perimeter (محيط) 20 cm and cross-sectional ... cm² is wound with 2500 turns of a conducting wire. The ... permeability of the iron is 2000. Calculate the current required to produce magnetic flux density of 0.3 tesla in the iron.

"GOOD LUCK"

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الهندسة – قسم الهندسة الالكترونية

الامتحانات الفصلية (الدورة الثانية) للعام الدراسي 2010/2011م

السنة: الثالثة	التاريخ: 2011/7/26
المادة: الحقول الكهرومغنطيسية	الزمن: ثلاث ساعات

أجب على جميع الأسئلة

السؤال الأول:

1. شحنة نقطية مقدارها Q موضوعة عند نقطة الاصل أثبت ان انفراج كثافة التدفق الكهربي الناتج عن الشحنة Q يساوي الصفر $(\text{div}(D) = 0)$ في اي مكان عدا عند نقطة الاصل.
2. أوجد انفراج المجال المعبر عنه بالعلاقة:

$$D = (2r\sin\theta\cos\phi + \cos\theta)a_r + (r\cos\theta\cos\phi - \sin\theta)a_\theta - (r\sin\phi)a_\phi$$

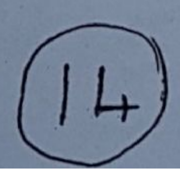
عند النقطة $(2, 30^{\circ}, 90^{\circ})$.

السؤال الثاني:

1. أذا كان مجال الجهد $v = 5x^2yz + Ky^3z$ عين K بحيث ان تحقق معادلة لابلاس Laplace equation. ولقيمة K المتحصلة حدد إتجاه E عند النقطة (2,1,-1) بوحدة متجه.
2. شحنتان موضوعتان Q_1 و Q_2 في الفراغ، اذا كانت الشحنة $Q_1 = 25\,nC$ موضوعة عند النقطة (4,-2,7) و الشحنة $Q_2 = 60\,nC$ موضوعة عند النقطة (-3,4,-2) عند اي نقطة علي محور y تكون عندها قيمة مركبة المجال الكهربي الكلي الموجهة في اتجاه المحور x تساوي صفراً $(E_x = 0)$.

السؤال الثالث:

1. شحنة نقطية Q_0 موضوعة عند نقطة الاصل في الفراغ، هذه الشحنة تنتج مجال كهربائي عند النقطة (-2,1,-1) مركبته الموجودة علي محور z تساوي 1 KV/m $(E_z = 1\ KV/m)$. أوجد مقدار الشحنة Q_0.



2. في الفضاء الحر. أذا كان مجال الجهد في المستوي $(z = 0)$ معطي بالعلاقة التالية $V = 90z^{4/3}$ volt أوجد تعبيرا لكل من شدة المجال الكهربي (E) ، كثافة التدفق الكهربي (D) و كثافة الشحنة الحجمية (ρ_v) كدوال في z.

السؤال الرابع:

1. أوجد معادلة خط الإنسياب للمجال $E = \rho cs(2\emptyset)_{a_\rho} - \rho sin(2\emptyset)_{a_\emptyset} v/m$ عند النقطة $(2, 30^0, 0)$.
2. أوجد الشحن الكلية المحتواه في المنطقة:

$$0.05 \le \rho \le 0.02, \quad 0 \le \phi \le \frac{1}{2\pi}, \quad 0 \le z \le 0.04$$

اذا كانت كثافة الشحنة الحجمية معطاه بالعلاقة التالية:

$$\rho_v = (\rho^2 - 10^{-4})\, z \sin 2\phi \quad c/m^3$$

السؤال الخامس:

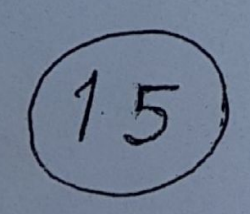
1. أكتب نـــص قانون جـــاوس.
2. أحسب كلا من طرفي نظرية استوكس للمجال المغنطيسي المعطي بالعلاقة التالية

$$H = (10 sin\theta) a_\phi \quad A/m$$

اذا كان المسار المربع يحوي المنطقة:

$$0 \le \theta \le 90^0, \quad 0 \le \phi \le 90^0, \quad r = 3$$

"""مع التمنيات بالتوفيق"""



بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الهندسة – قسم الهندسة الإلكترونية

الامتحانات الفصلية (الدورة الثانية) للعام الدراسي 2008/2009م

المادة: حقول كهرومغنطيسية

الفصل الدراسي السادس

تاريخ الامتحان: 2009/8/4م

الزمن: 3 ساعات

أجب عن جميع الأسئلة

السؤال الأول:

شحنة كهربائية مقدارها 35 مايكروكولمب وضعت فى إحداثيات الفضاء الحر الكارتيزية (x, y, z) فى النقطة P(2,1,2) ووضعت شحنة أخرى مقدارها 25 مايكروكولمب فى النقطة Q (2,2,0) من نفس الإحداثيات، أحسب شدة وإتجاه المجال الكهربائى فى النقطة Q نتيجة لقوة الدفع المؤثرة من الشحنة الموجودة فى النقطة Q. وضح إتجاه كثافة الفيض الكهربائى فى النقطة Q الناتج من الشحنة P.

السؤال الثاني:

توجد ثلاثة نقاط فى الإحداثيات الكارتيزية فى الفضاء الحر كالآتى:

A (2,-3, 1), B (-4,-2, 6), C (1, 5,-3)

أحسب الآتى:

1- المتجه (vector) من A إلى B.

2- وحدة المتجه (unit vector) من B إلى A.

3- المتجه من النقطة A إلى منتصف الخط BC

السؤال الثالث:

ناقش بالتفصيل قانون بايوت سفارت الذى يوضح بالتفصيل كيف يتم توليد المجال المغنطيسى من التيار الكهربائى المباشر واكتب المعادلة الرياضية التى توضح ذلك. موصل كهربائى طوله 2 متر موضوع فى الفضاء الحر يحمل تيار قيمته 2.4 أمبير. المطلوب إيجاد شدة المجال المغنطيسى الناتج من هذا الخط فى النقطة التى تبعد 10.4 متر من منتصف الموصل. ما هو إتجاه خطوط القوى المغنطيسية الناتجة.

السؤال الرابع:

حلقة من الحديد المرن متوسط محيطها يساوى 40 سنتمتر ومساحة مقطعها تساوى 4 سم² بها ملف من سلك نحاسى بعدد 1500 لفة. إذا كانت قيمة النفاذية النسبية للحديد تساوى 2000 احسب قيمة التيار الكهربائى المطلوب فى موصل الملف لتولد مجال مغنطيسى كثافته 0.3 تسلا فى الحلقة. نفاذية الفراغ او الهواء هى كما موضحة أدناه.

$$\mu_0 = 4.7 \times 10^{-7}\ H/m$$

بالتوفيق